

# Circular supply chain

**Marly Monteiro de Carvalho**

Departamento de Engenharia de Produção  
Escola Politécnica  
Universidade de São Paulo



# Agenda

## 1. Cadeias Produtivas

2. Cadeias Verdes
3. Cadeias Sustentáveis
4. Cadeias Circulares

# Cadeias Produtivas Lineares



Recursos Naturais  
Renováveis e  
Não-renováveis



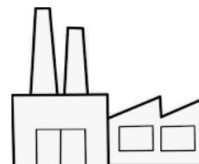
Extração de  
Recursos Naturais



Processamento de  
Matéria-prima



Logística de  
Suprimentos



Produção



Logística de  
Distribuição



Distribuidores  
e Varejistas



Consumidor



Descarte Final

Vivemos em uma  
economia Linear  
91,4%

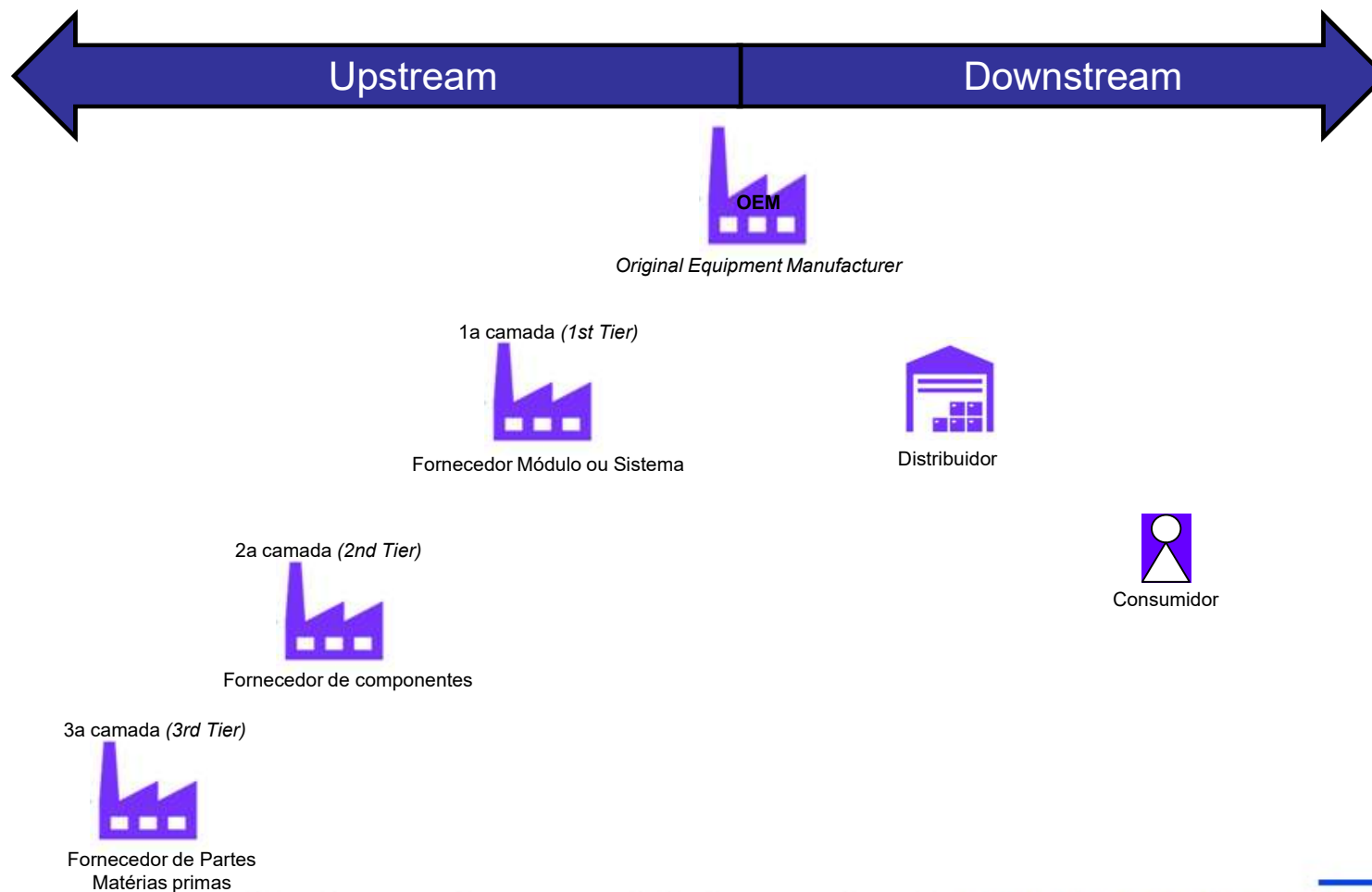
Mais de 200 anos  
otimizando e  
organizando as  
cadeias lineares

**Berço  
Cradle**

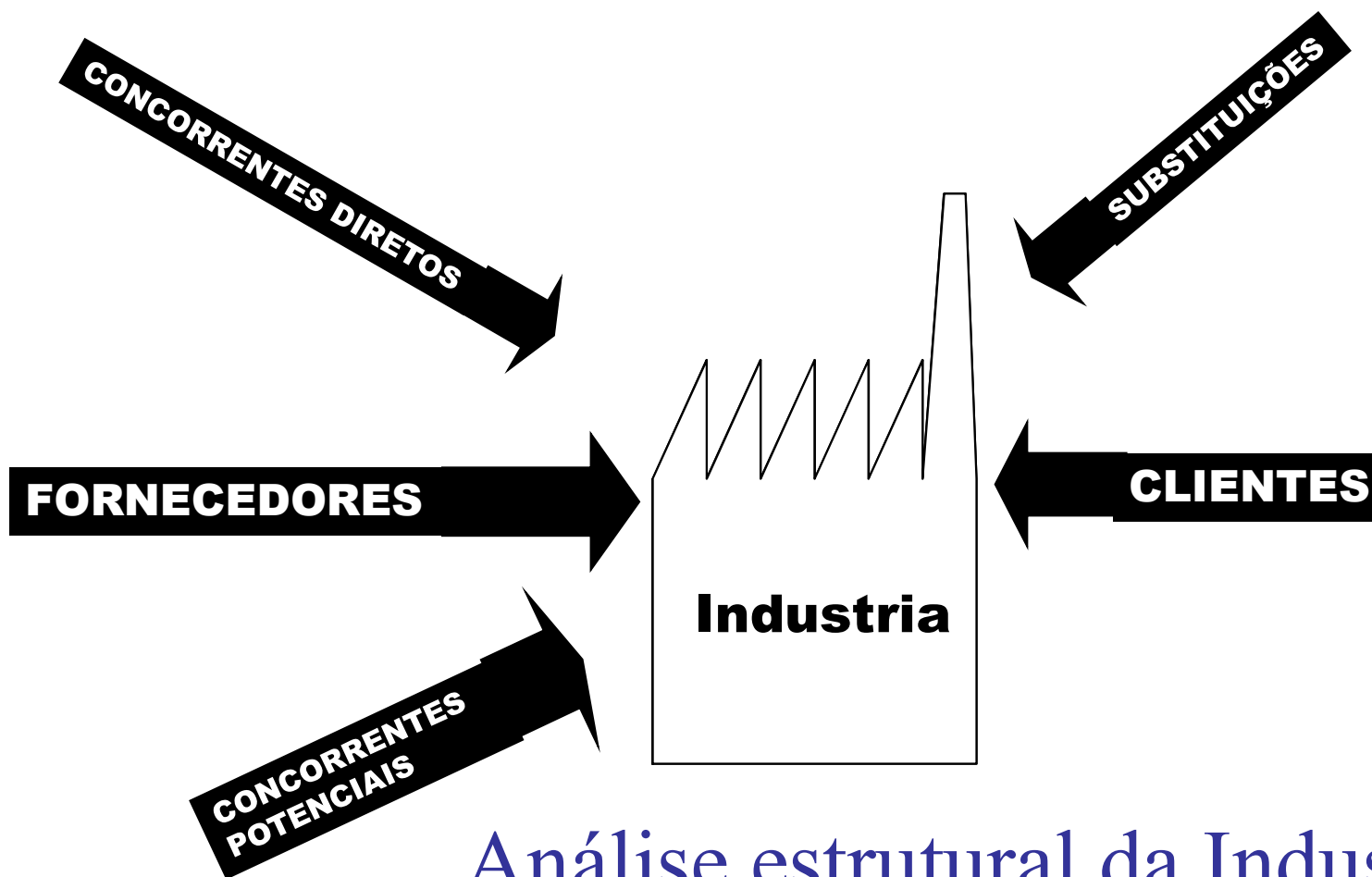


**Túmulo  
Grave**

# Cadeias Produtivas



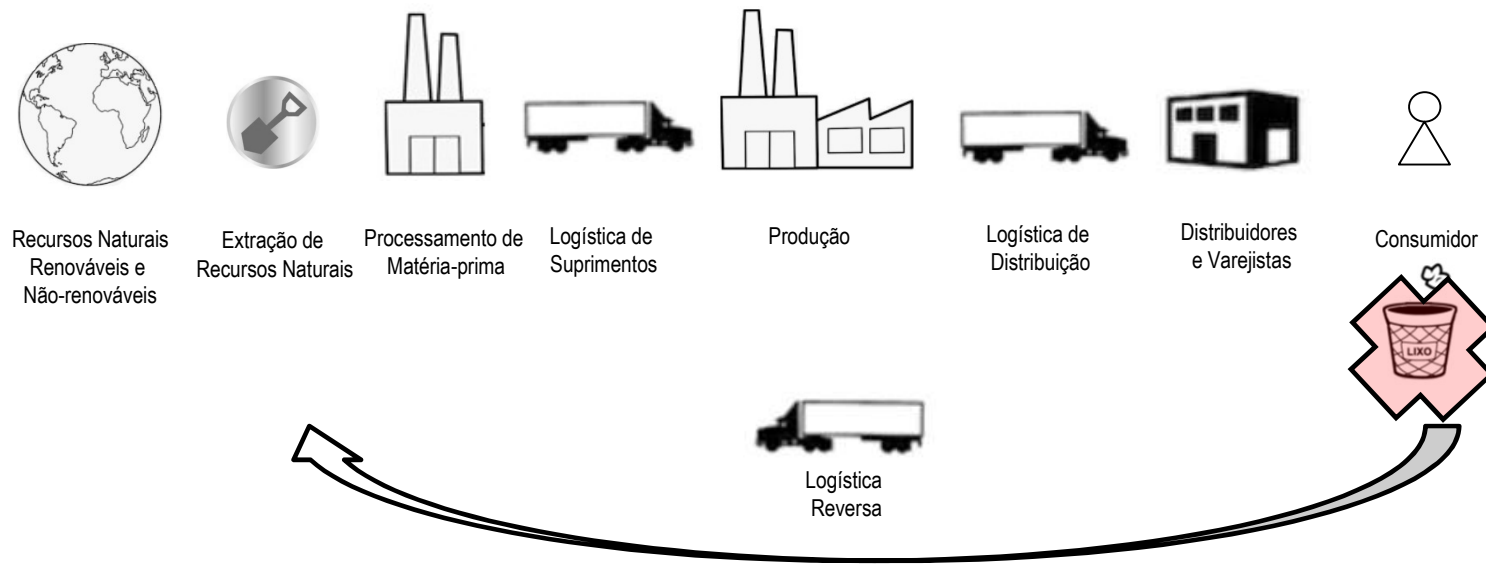
# Cinco Forças Competitivas de Porter



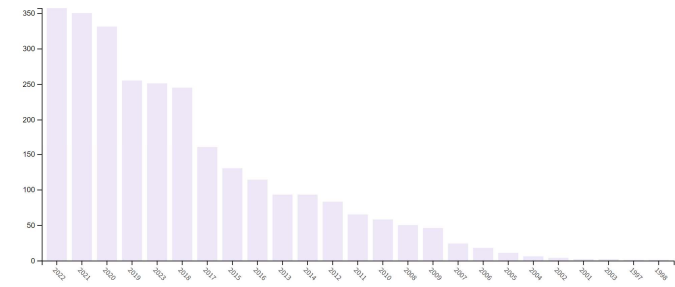
## Análise estrutural da Industria

# Cadeias Produtivas Verdes

## Green Supply Chain

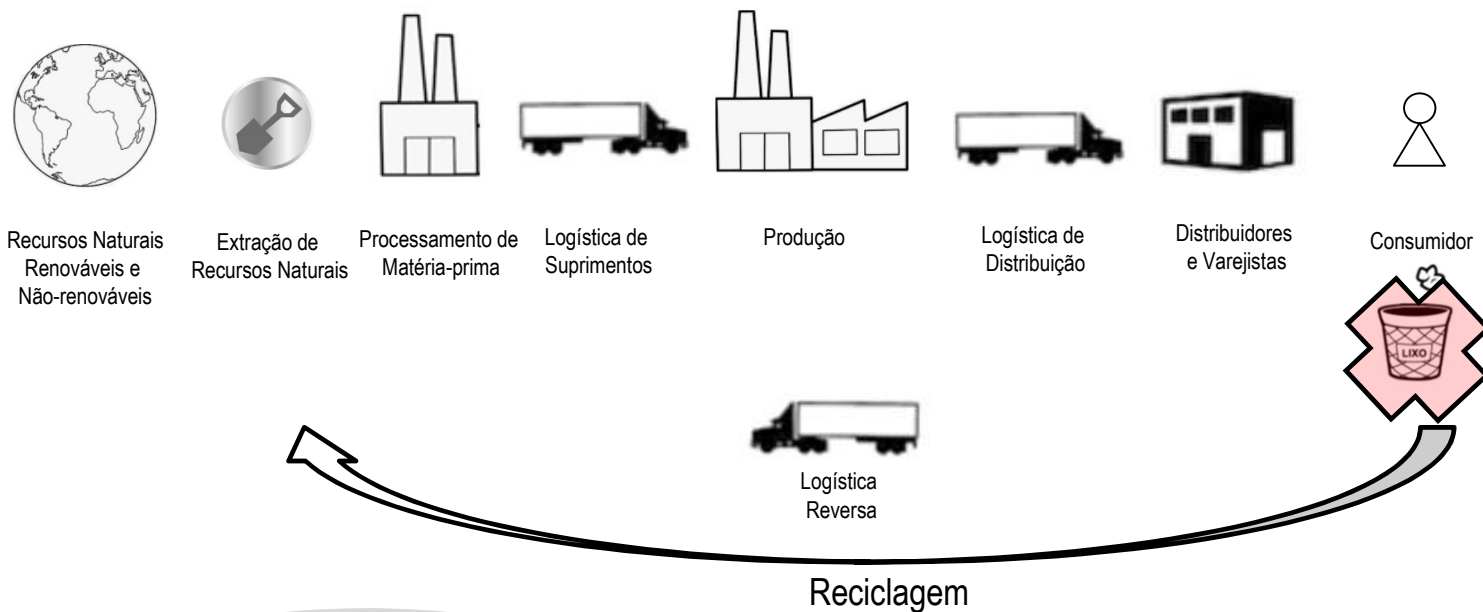


Logística Reversa  
 Perspectiva do ciclo de vida  
 Gestão de Resíduos  
 Produção mais limpa  
 Poder de compra puxando

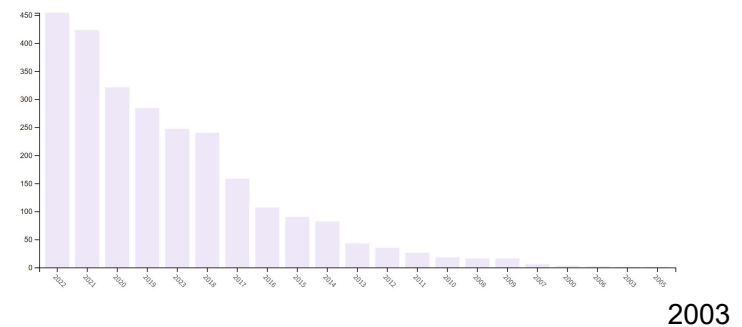


1997 Srivastava (2007), Zhu & Sarkis (2004)

# Cadeias Produtivas Sustentável



Incorporando a questão social (TBL) e dos desafios da sobrevivência no longo prazo

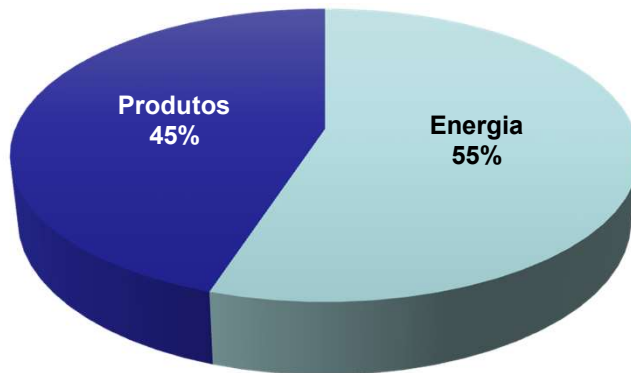


Seuring & Mueller (2008) e Carter & Rogers (2008)

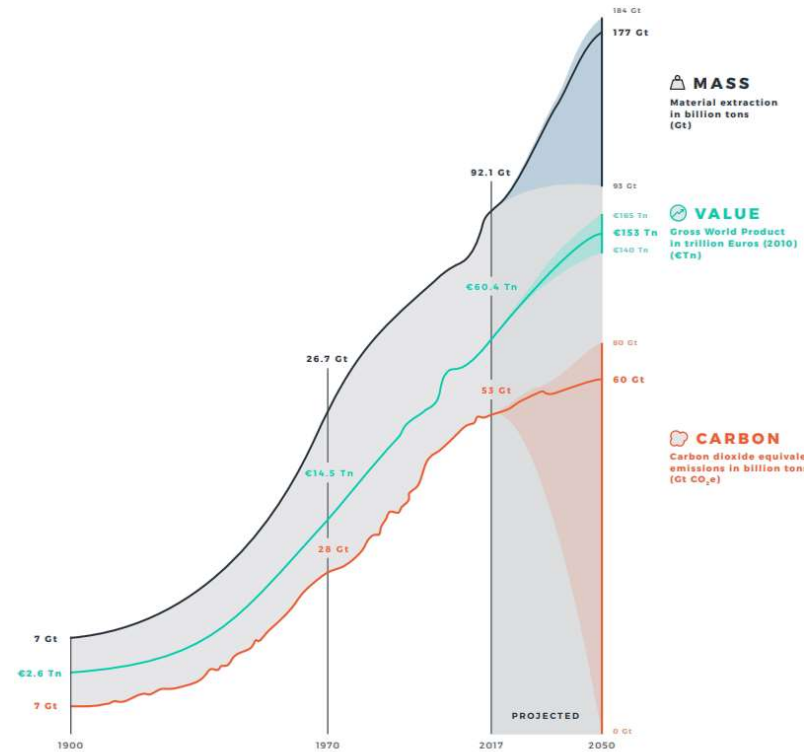
Porque é relevante?



Total de Emissões



Massa - Valor - Emissão



Circularity gap report (2019)



# Escassez de Recursos



Taxa de reciclagem X Disponibilidade



Dos 83 elementos estáveis (não radioativos), pelo menos 70 deles podem ser encontrados em smartphones! Isso é 84% de todos os elementos estáveis. (ACS, 2020)

Gálio pode ser utilizado para a produção de espelhos, ligas metálicas e termômetros. E seus compostos são empregados na produção de circuitos integrados, nítreto de gálio é um semicondutor, seus sais usados na medicina e cintilografia com Gálio-67.



# Cadeias Produtivas Circulares



Recursos Naturais Renováveis e Não-renováveis



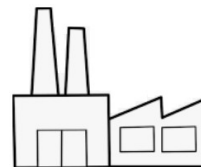
Extração de Recursos Naturais



Processamento de Matéria-prima



Logística de Suprimentos



Produção



Logística de Distribuição



Distribuidores e Varejistas



Consumidor



Circular mais Tempo



Circulo Interno



Reuso, Reparo, Compartilhamento



Logística Reversa

Remanufatura & Revalorização

**Berço Cradle**

ao to

**Berço Cradle**

Podem ter característica de *looping* aberto ou fechado  
Closed loop supply chains (CLSC)  
Open loop supply chains (OLSC)



Valor não capturado

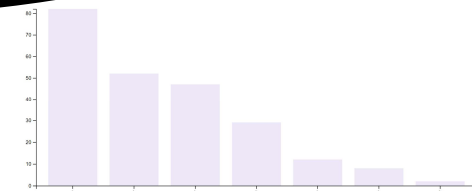
Insumos Puros



Uso em cascata

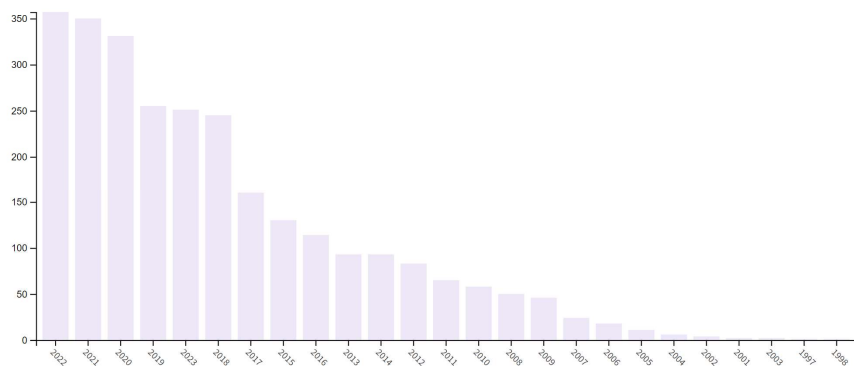


Reciclagem



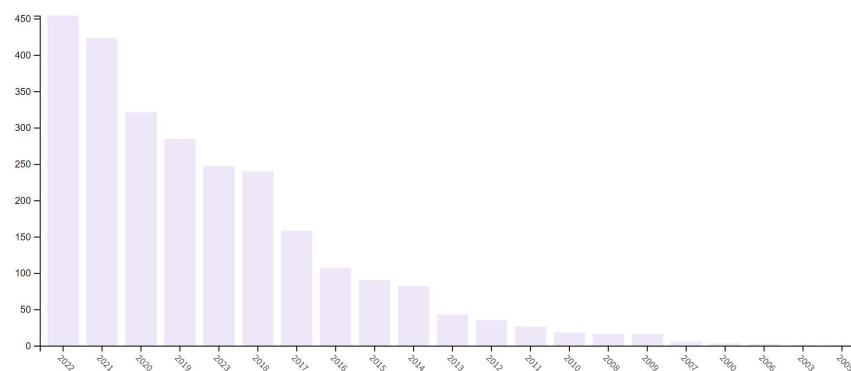
Geissdoerfer, Morioka, Carvalho, Evans (2018) Nasir et al. (2017)

# Volume de pesquisa



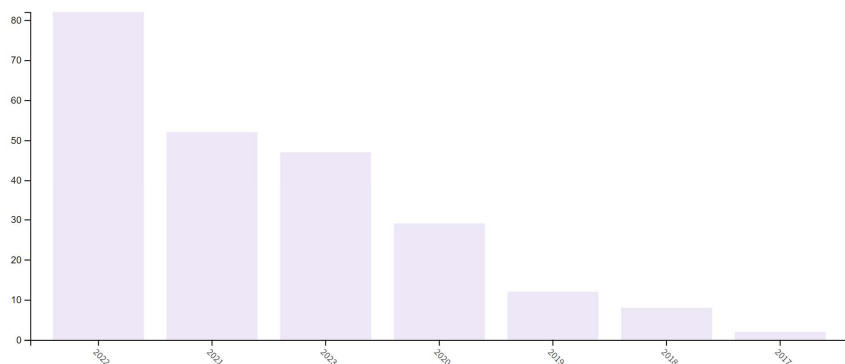
## Green Supply Chain

Resultados: 2.750 (Principal Coleção do Web of Science)  
 Você pesquisou por: TÓPICO: ("green supply chain")  
 Tempo estipulado: Todos os anos. Índices: SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, ESCI.  
 1997-13/09/2023



## Sustainable Supply Chain

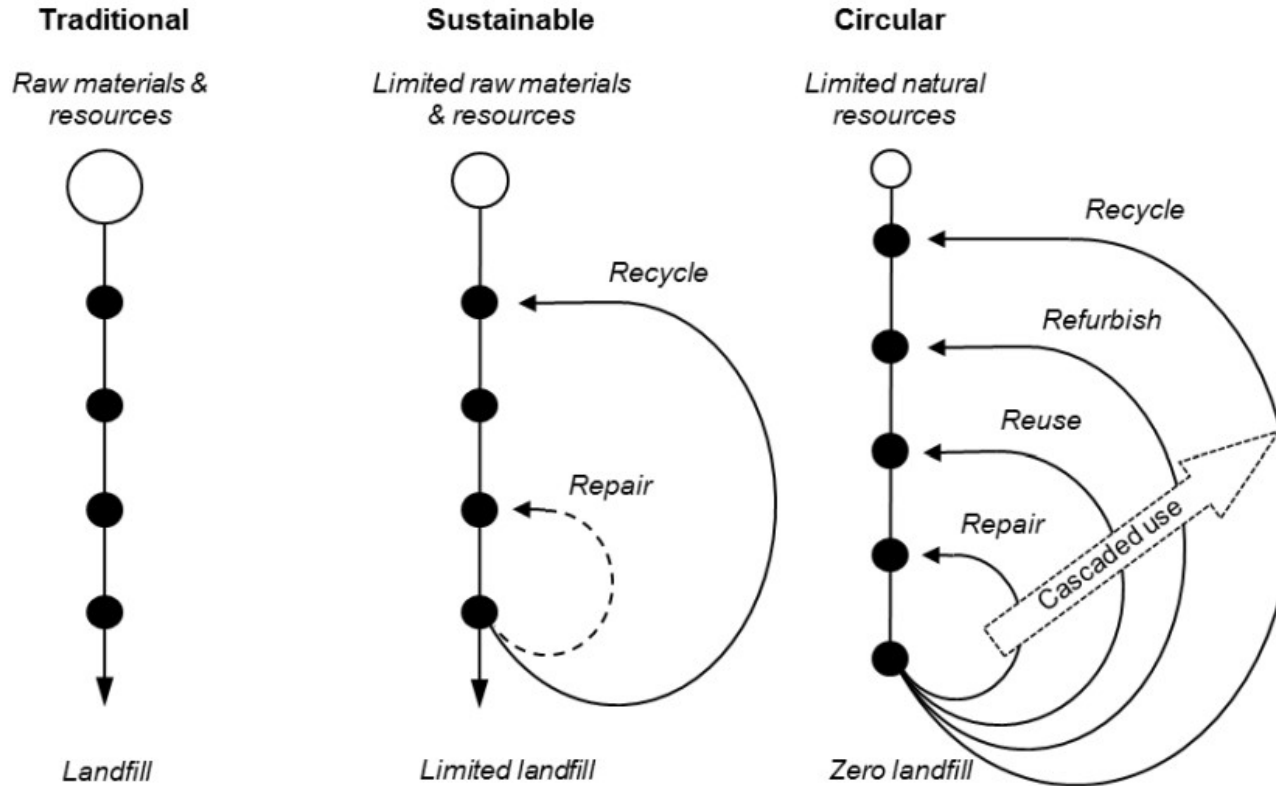
Resultados: 2,573 (Principal Coleção do Web of Science)  
 Você pesquisou por: TÓPICO: ("sustainable supply chain")  
 Tempo estipulado: Todos os anos. Índices: SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, ESCI.  
 2003 – 13/09/2023



## Circular Supply Chain

Resultados: 232 (de Principal Coleção do Web of Science)  
 Você pesquisou por: TÓPICO: ("circular supply chain")  
 Tempo estipulado: Todos os anos. Índices: SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, ESCI.  
 2017 – 13/09/2023

# Cadeias Produtivas



Dimensões:  
Econômica

Dimensões:  
TBL:  
Ambiental, Social e  
Econômica

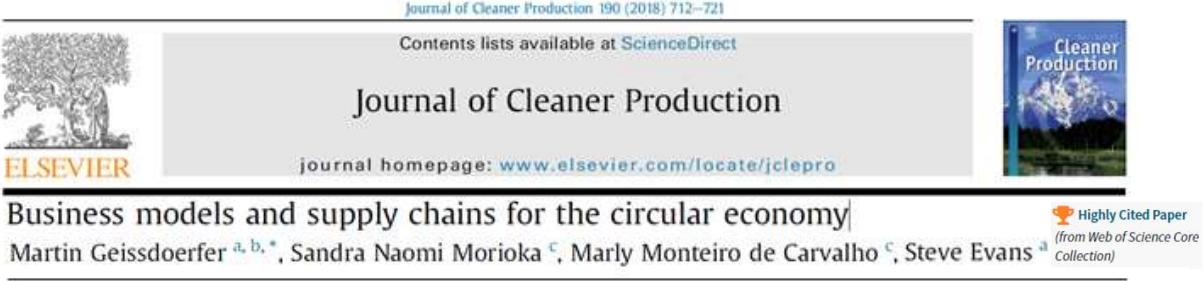
Dimensões:  
TBL:  
Ambiental, Social e  
Econômica

De Angelis et al (2018)

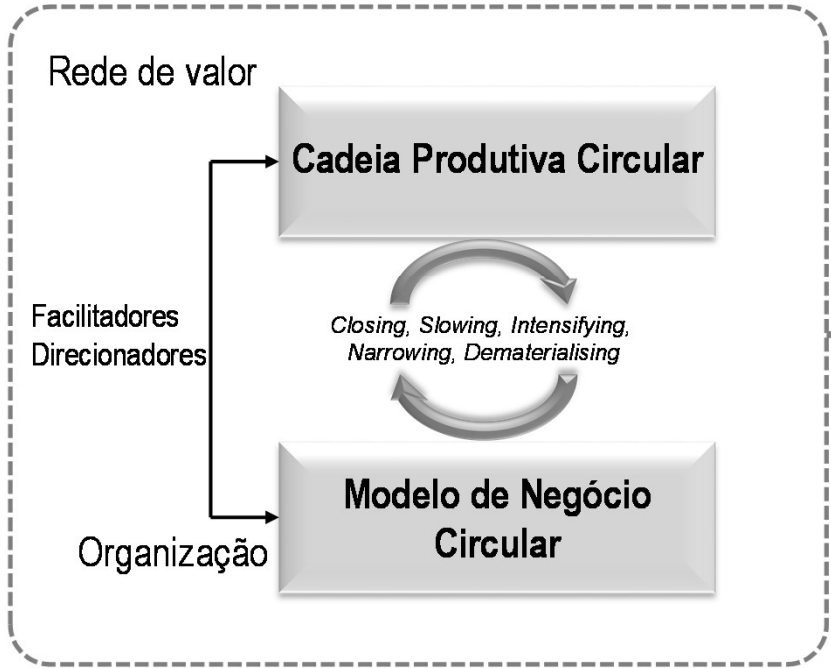
# Gerenciamento Circular da Cadeia de Suprimentos - CSCM

“Circular Supply Chain Management (CSCM) é a configuração e coordenação das funções organizacionais de marketing, vendas, P&D, produção, logística, TI, finanças e atendimento ao cliente dentro e entre as unidades de negócios e organizações, visando fechar, retardar, intensificar, estreitar e desmaterializar os circuitos de material e energia para minimizar a entrada de recursos e o vazamento de resíduos e emissões para fora do sistema, melhorar sua eficácia operacional e eficiência e gerar vantagens competitivas.” (Geissdoerfer et al., 2018)

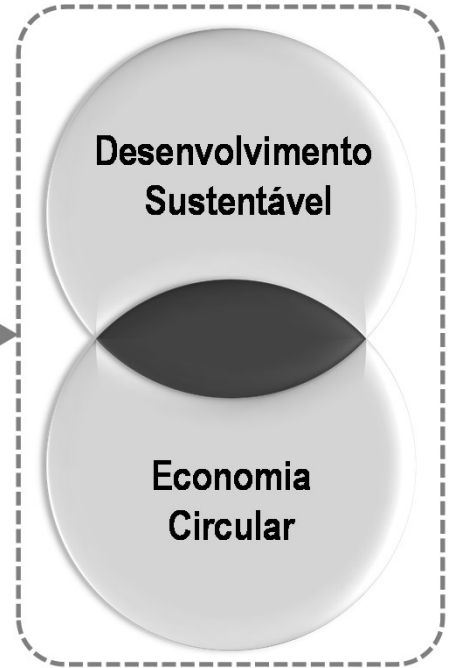
O circular não é necessariamente sustentável



Visão Estratégica:  
**O ecossistema de negócio circular**



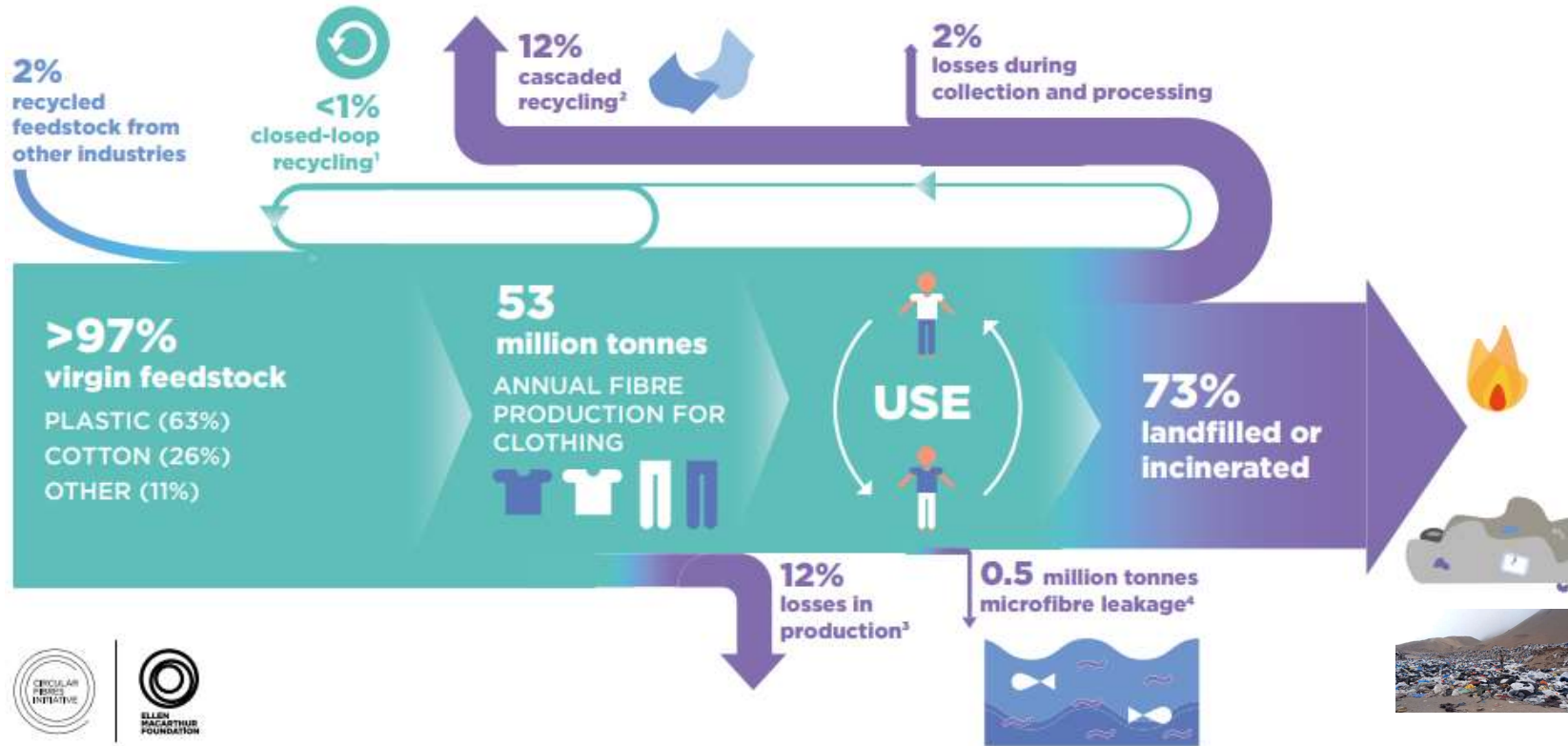
Visão Sistêmica:  
**A economia circular sustentável**



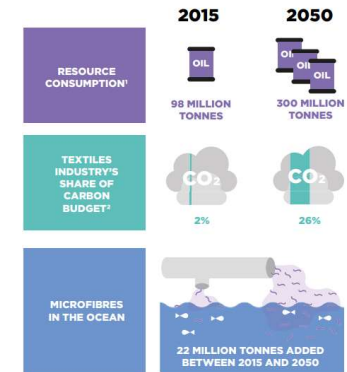
- Condicionantes da sustentabilidade:**
- Objetivos econômico, ambiental e social
  - Gestão de *stakeholder* proativa
  - Perspectiva de longo-prazo



# Ex: Cadeias da Moda



**FIGURE 4: THE NEGATIVE IMPACTS OF THE TEXTILES INDUSTRY ARE SET TO DRASTICALLY INCREASE BY 2050**



1 Consumption of non-renewable resources of the textiles industry, including oil to produce synthetic fibres, fertilisers to grow cotton, and chemicals to produce, dye, and finish fibres and textiles

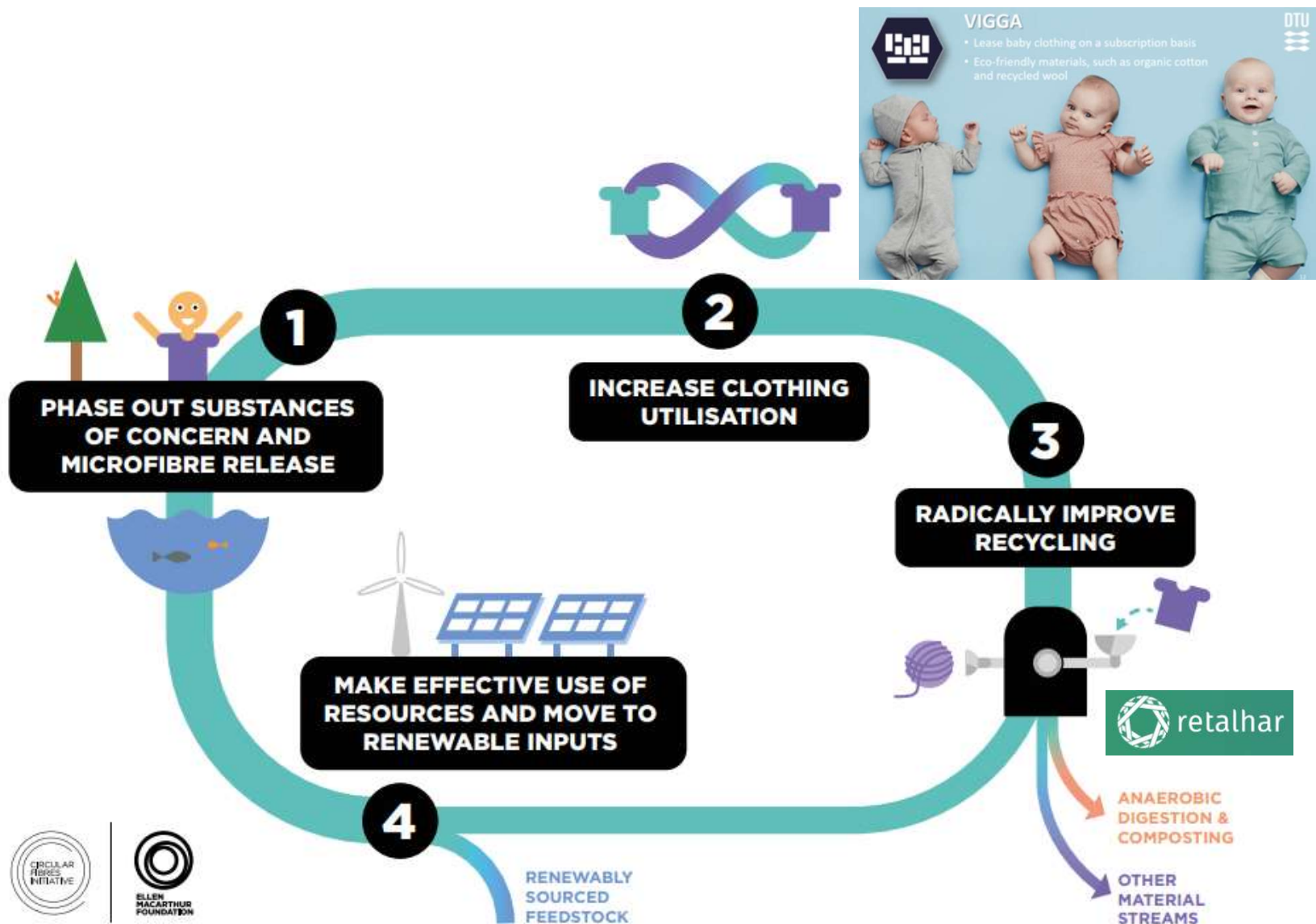
2 Carbon budget based on 2 degrees scenario

Source: Circular Fibres Initiative analysis - for details see Part I of the full report



- 1 Recycling of clothing into the same or similar quality applications
- 2 Recycling of clothing into other, lower-value applications such as insulation material, wiping cloths, or mattress stuffing
- 3 Includes factory offcuts and overstock liquidation
- 4 Plastic microfibres shed through the washing of all textiles released into the ocean

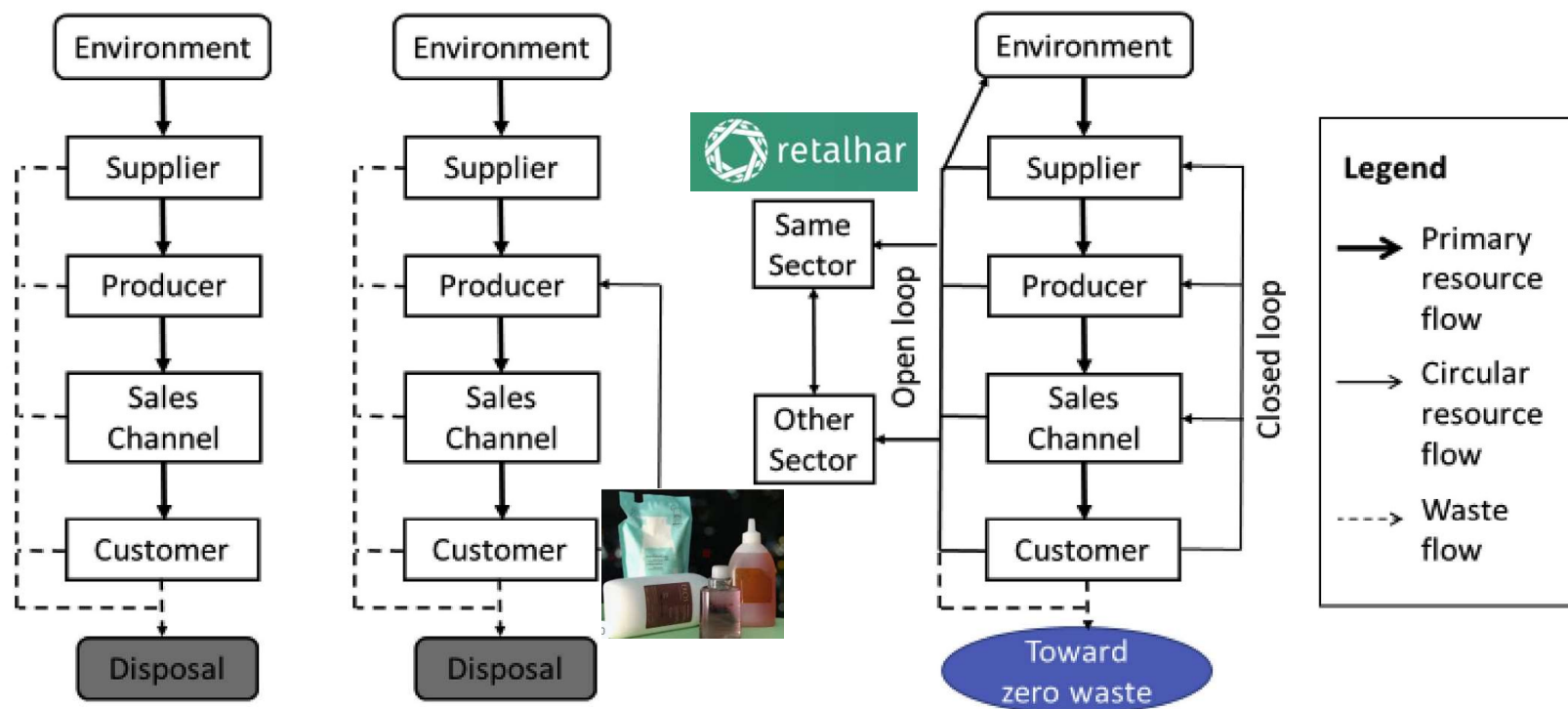
**Source:** Circular Fibres Initiative analysis - for details see Appendix B of the full report





# Cadeias Produtivas

Farooque et al (2019)



**A) Linear supply chain** **B) Closed loop supply chain**

**C) Circular supply chain**

Uma cadeia de suprimentos de circuito fechado (Closed loop) melhora o desempenho ambiental, trazendo de volta bens e materiais de embalagem ao produtor para recuperar valor

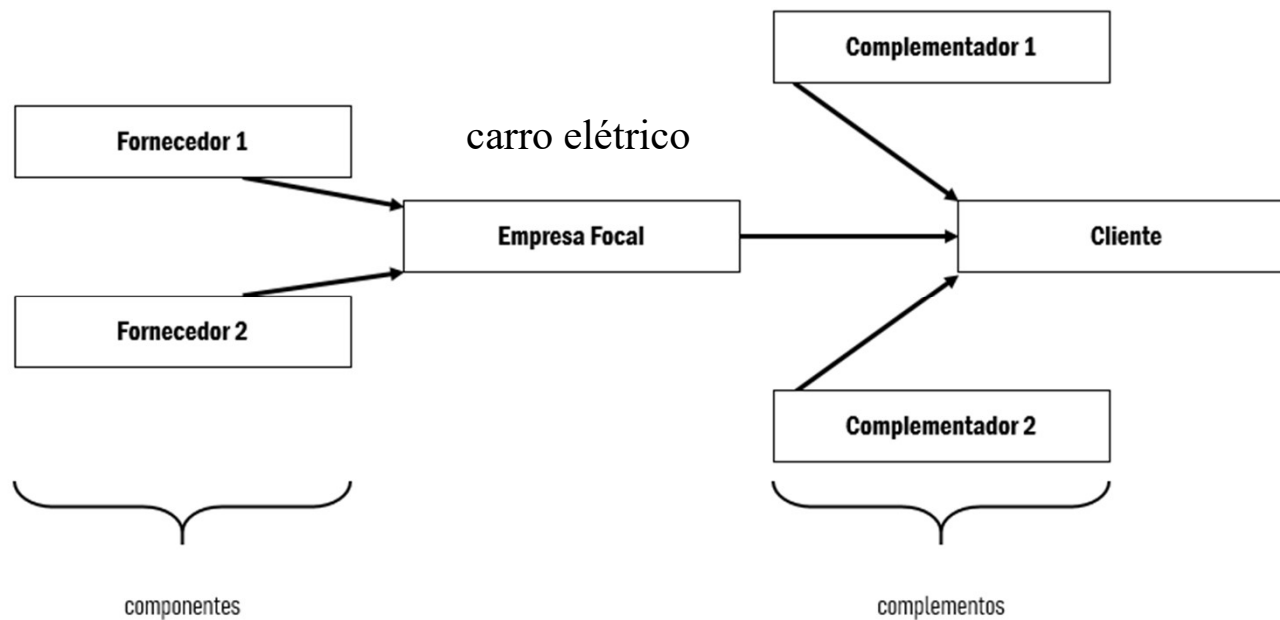
Uma cadeia de suprimentos de circuito aberto (Open loop) pode colaborar no mesmo setor ou em setores distintos

# Ecosystemas de Negócio

- ✓ “atores interconectados (organizações e indivíduos) que estabelecem relações de cooperação e competição e atuam coletivamente para entregar uma solução de valor para o consumidor” (Iansiti e Levien, 2004; Moore, 1993).
- ✓ A definição de ecossistema refere-se a um grupo de parceiros multilaterais que interagem, mas podem não ser hierarquicamente controlados;
- ✓ Complementariedade e interdependência entre os atores;
- ✓ Estrutura colaborativa;
- ✓ Colaboração e coordenação das atividades para construir um sistema integrado e focado nos negócios;
- ✓ Orquestradores/drivers
- ✓ Pré-condição: existência de diferentes tipos de complementariedade.

**Ecossistema de Inovação** foca em modos de *criação de valor*, enquanto **ecossistemas de negócios** tende a focar na *captura de valor*.

## Esquema genérico do ecossistema



baterias para carros elétricos

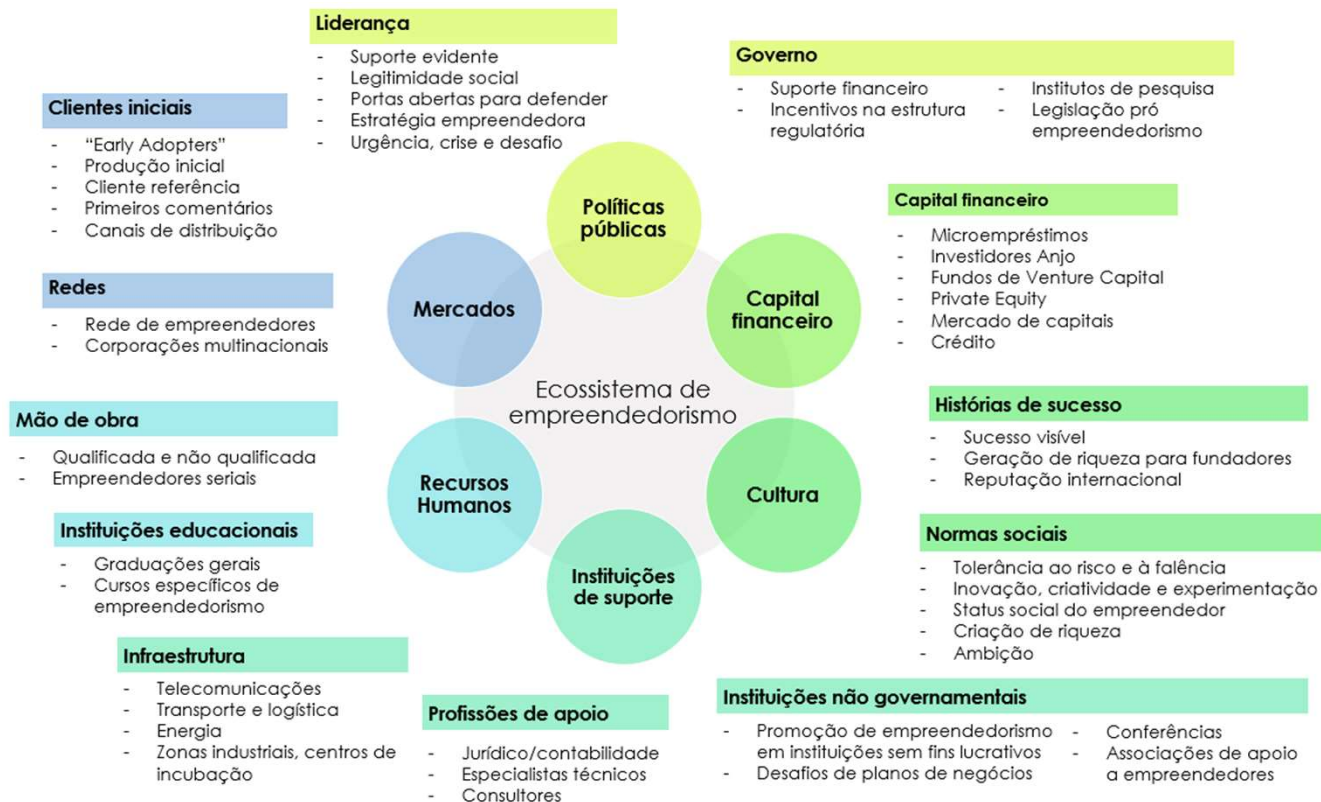
*upstream*

infraestrutura de carregamento do carro

*downstream*

Adner e Kapoor (2010)

# Dimensões do Ecossistema de Empreendedorismo



**Ecossistema de empreendedorismo** difere do de inovação e de negócios devido ao conjunto de condições sistêmicas que contribuem para que os agentes empreendedores consigam criar valor junto à sua rede de interdependências. O ponto focal é o empreendedor (não a empresa), buscando o entendimento de como diferentes fatores influenciam na fundação, crescimento e sobrevivência de startups (Ács et.al. 2014; Stam, 2015).

Isenberg (2011)

## Ecosistema de Negócios

Organizações e indivíduos conectados (Lansbury e Levien, 2004)  
Estabelecem relações de cooperação e competição (Moore, 1993)  
Trabalham para fornecer uma solução de valor para os consumidores (Adner, 2006)

*Parcerias são essenciais:* coleta de resíduos para reciclagem (Hsieh et al., 2017), realizar o transporte, triagem e desmontagem de materiais usados (Tate et al., 2019), e reduzir riscos e custos (Veleva and Bodkin, 2018).

## Economia Circular

Sistema restaurativo e regenerativo (EMF, 2013)  
Ciclo fechado dos materiais (Kirchherr et al. 2017)  
Abordagem ganha-ganha (Homrich et al. 2017)  
Minimizar o gasto de energia e recursos de diferentes atividades como reciclagem, reparo, remanufatura, reuso, entre outras.



# Ecossistema Circular

- ✓ um sistema industrial que é restaurativo (restaurative) e regenerativo (regenerative) por intenção e design” (EMF, 2015)
  - Restaurar (restoration): recuperar; “make something well again”
  - Regenerativo: (to regenerate resources); “make it better”
- ✓ Ecossistema Circular pode ser visto como uma estrutura composta por um grupo de organizações com relações complementares que interagem com o objetivo de materializar uma proposição de valor circular.
- ✓ A capacidade de interconexão (cooperação), e alinhamento dos objetivos com o desenvolvimento de valor circular no ecossistema (Trevisan et al. 2022).

# Cadeias vs Ecossistemas

- Cadeia de suprimentos (CS) normalmente se refere aos atores diretamente envolvidos nos fluxos materiais desde o fornecimento até os consumidores finais, com foco nos problemas de coordenação entre os agentes, visando maior eficiência e responsividade frente a volatilidade de demanda (Fisher e Lee et.al., 1997, Kapoor, 2018).
- CS em geral envolvem relacionamentos que podem ser decompostos em uma série de relações bilaterais (Adner, 2016).
- CS geralmente focam nas relações formais (contratuais) entre compradores e fornecedores (Gomes et.al. 2018).

## Abordagem mais adequada quando:

- As relações entre os agentes podem ser quebradas em múltiplas relações bilaterais;
- Já existe uma estrutura de alinhamento estável sem intenção de mudança de posição e de tipo de relacionamento entre os agentes.



### Qual abordagem usar?

Cadeia de suprimentos, cadeia de valor - sistema de valor, cadeias globais de valor ou ecossistema.

- Nos ecossistema os atores interagem de maneiras complexas, por cooperação e competição – *co-opetition* (Adner e Kapoor, 2010, Moore, 1993).
- Ecossistemas envolvem três elementos principais: simbiose, plataforma e coevolução (Li, 2009).
- Ecossistema envolvem outros stakeholders além das relações de suprimentos (Rong et. al., 2013), incluindo outras organizações que têm seu espaço relevante no estudo de ecossistemas (Iansiti e Levien, 2004) e que contribuem para a criação de valor da empresa focal (Kapoor, 2018)
- Nos processos de coevolução dos ecossistema é possível analisar a construção da rede de atores e sua contínua modificação, em ambos aspectos os papéis e os tipos de relacionamentos (Adner e Kapoor, 2010), requerendo alinhamento (ou realinhamento) entre múltiplos agentes que se relacionam de forma multilateral (Adner2016) .

## Abordagem mais adequada quando:

- Busca-se uma visão macro dos diferentes agentes externos
  - Há necessidades de alinhamento (ou realinhamento) entre múltiplos agentes
  - Há relacionamentos multilaterais
- Pode ser utilizada antes mesmo de existir uma cadeia de suprimentos estável



Obrigada!  
Questões?



[www.pro.poli.usp.br/lgp](http://www.pro.poli.usp.br/lgp)



<https://www.mendeley.com/profiles/marly-carvalho/>



[https://www.researchgate.net/profile/Marly\\_Carvalho](https://www.researchgate.net/profile/Marly_Carvalho)



[https://scholar.google.com.br/citations?user=T\\_8RjUoAAAAJ&hl=pt-BR](https://scholar.google.com.br/citations?user=T_8RjUoAAAAJ&hl=pt-BR)



<http://orcid.org/0000-0003-0119-5316>



<http://www.researcherid.com/rid/D-8297-2012>

### Parceiros:



Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

### Agradecimentos:



Departamento de Engenharia de Produção